

# Науково-технічні напрямки розвитку підсистем комплексної системи моніторингу, попередження, ліквідації надзвичайних ситуацій та мінімізації їх наслідків в Україні

В.В. Тютюник, В.Д. Калугін, М.В. Кустов, І.Ю. Чернявський, О.А. Левтеров, Т.Х. Агазаде  
Національний університет цивільного захисту України (Україна)

Територія України, як система з територіально-часовим розподілом параметрів життєдіяльності, у процесі свого функціонування та розвитку створює передумови для виникнення небезпек, які негативно впливають на стан природно-екологічного, економіко-технічного та соціально-політичного балансу на її території. В зв'язку з цим, для України є актуальною необхідність технічної реалізації заходів попередження та недопущення впливу небезпечних факторів на процес життєдіяльності населення та функціонування різного роду об'єктів держави.

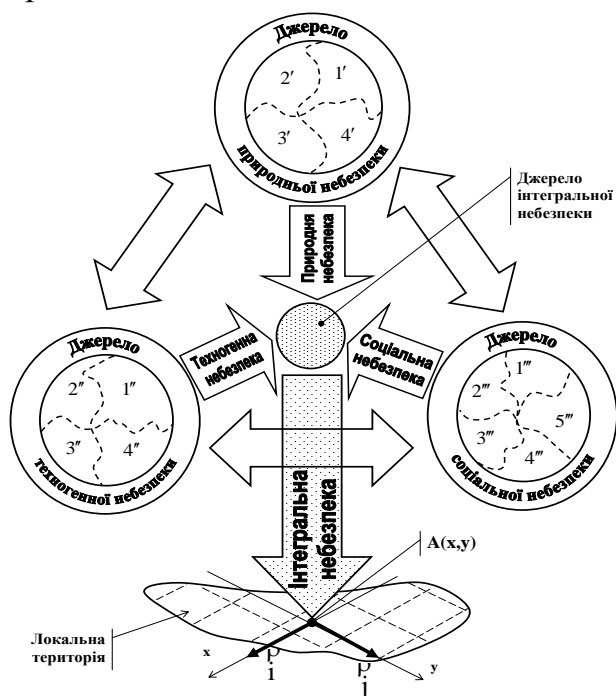


Рисунок 1. Модельне представлення процесів зародження на локальній території джерел НС різного походження: 1' – атмосфера; 2' – біосфера; 3' – літосфера; 4' – гідросфера; 1'' – аварії на промислових об'єктах і транспорті; 2'' – вибухи; 3'' – пожежі; 4'' – вивільнення інших видів енергії; 1''' – психологічні особливості особи і особливості виховання; 2''' – несприятливе положення особи; 3''' – соціальна несправедливість; 4''' – напруженість в міжгрупових, міжконфесійних і міжнаціональних стосунках; 5''' – негативні соціальні процеси, що призводять до руйнування етичних засад, соціальної стійкості особи та законслухняності

Науково-прикладною проблемою дослідження є створення комплексної системи моніторингу, попередження та ліквідації надзвичайних ситуацій (НС) різного походження та мінімізації їх наслідків, що забезпечує прогнозування рівнів небезпеки в залежності від технічного стану потенційно небезпечних об'єктів і зміни інших природних та соціальних факторів у конкретних регіонах України, в основу розв'язання якої закладені наступні наукові результати: обґрунтовано використання функціональної поверхні, горизонтальні проекції якої співпадають з конфігурацією локальної території, а її випуклості відповідають рівням небезпеки в містах з конкретними географічними координатами (рис. 1) [1]; вперше розроблено метод векторно-статистичної оцінки рівня небезпеки локальної території в умовах НС природного та техногенного характеру, де в якості комплексного показника небезпеки обрано вектор інтенсивності суми, довжина якого визначає сумарну кількість НС, а кут нахилу – схильність локальної території до одного з їх видів;

вперше розроблено метод прогнозування рівня техногенної небезпеки локальної території на основі нейромережових технологій, в основу якого покладено запропоновану модель взаємозв'язку між режимами повсякденного функціонування регіонів України та НС техногенного характеру.

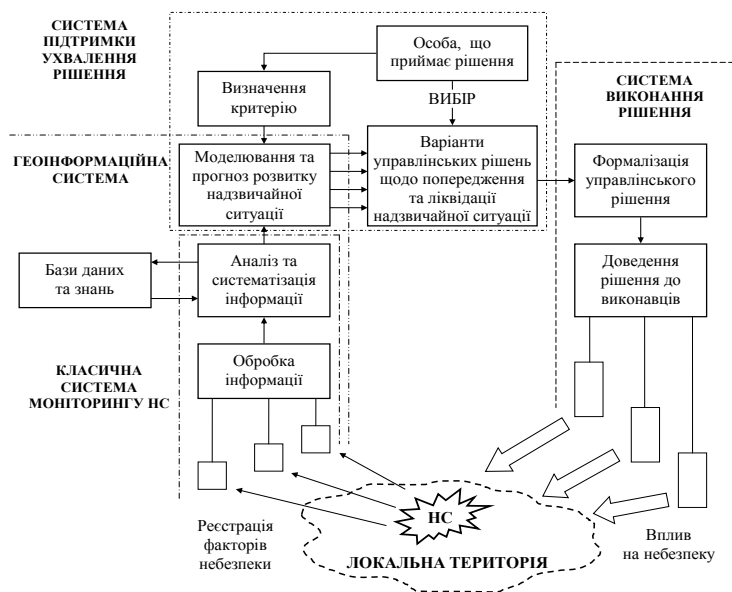


Рисунок 2. Схема структури моніторингу, попередження, ліквідації НС та мінімізації їх наслідків як засобу управління

Оснoву створення комплексної системи моніторингу, попередження, ліквідації НС та мінімізації їх наслідків в Україні має складати класичний контур управління (рис. 2) [2, 3]. Отримана засобами контролю первинна інформація про фактори небезпеки на локальній території (місто, регіон, держава) або потенційно небезпечному об'єкті по кабелях або радіоканалу транслюється до пристроїв другого рівня, які призначені виконувати обробку отриманої інформації та представляти її у вигляді, необхідному для третього рівня.

Обробка отриманої інформації може виконуватися як в одному місці, так і на декількох, залежно від конкретної системи моніторингу та розмірів контролюваної нею локальної території. Оброблена інформація у відповідному вигляді надходить на третій рівень, де виконується її аналіз та систематизація даних, на основі чого робиться висновок про стан небезпеки локальної території. Особливо важливо для забезпечення швидкодії системи використання автоматизованих засобів обробки інформації, яке значно прискорить процеси на другому та третьому рівнях системи моніторингу, дозволить створити електронні, доступні в реальному масштабі часу, бази даних та знань. Використання відповідних математичних методів дозволить на основі отриманої інформації у відносно нетривалі терміни часу виконати моделювання небезпечної ситуації, прогнозування її розвитку та рівня, відображати прогнозовану динаміку катастрофічних подій графічно (у тому числі з використанням мап). Друга інформаційна система є системою підтримки ухвалення рішення. Особа, що приймає рішення, визначає один або декілька критеріїв, відповідно до яких здійснюється прогностичне моделювання розвитку НС та виробляються варіанти управлінських рішень, які обґрунтовані відповідними розрахунками. З набору варіантів управлінських рішень особа обирає один, або задає ще додаткові критерії, відповідно до яких виконується моделювання та розробка управлінських рішень, направлених на недопущення розвитку небезпеки до рівня катастрофи. Якщо ж катастрофи вже не уникнути, то розробка управлінських рішень направлена на мінімізацію наслідків від неї. Затверджене особою, що приймає рішення, рішення

надходить до системи виконання рішення, де виконується його формалізація та доведення до виконавців. Зміни стану локальної території та зміни стану небезпеки на ній викликатимуть зміни у величинах вимірюваних параметрів, що фіксуються пристроями контролю. Подальше моделювання покаже ефективність виконання управлінського рішення – контур управління замкнеться.

Будова комплексної системи моніторингу, попередження, ліквідації НС та мінімізації їх наслідків в Україні характеризується чотирма рівнями [2, 3] – об’єктовий, місцевий, регіональний та державний (рис. 3). На кожному рівні система має підсистеми, які пов’язані із природною, техногенною та соціальною специфікою рівня захисту, та функціонує шляхом послідовної передачі обробленої інформації про стан небезпеки від об’єктового рівня до державного за допомогою підсистем зв’язку відповідних рівнів і прийняття на кожному рівні антикризових рішень.

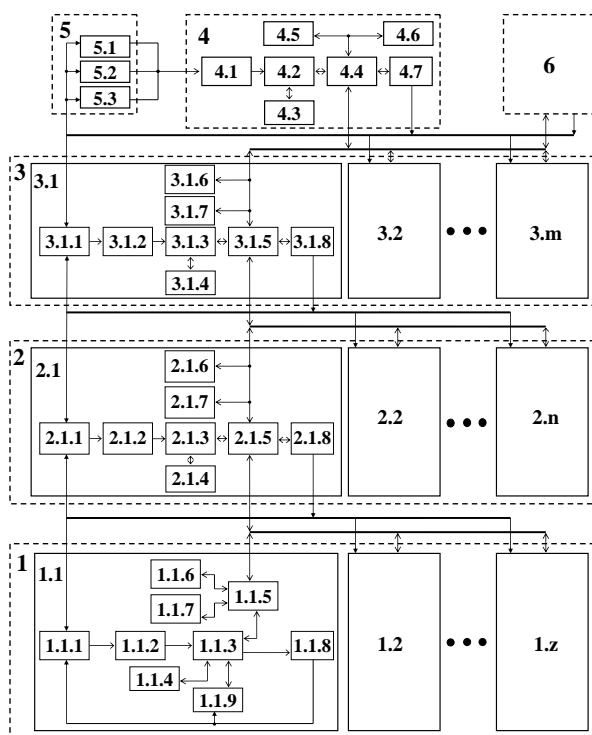


Рисунок 2. Комплексна функціональна схема системи моніторингу НС різного походження: 1 – підсистема об’єктового рівню; 2 – підсистема місцевого рівню; 3 – підсистема регіонального рівню; 4 – підсистема державного рівню; 5 – НС різного походження, що виникають із зовні держави; 6 – системи моніторингу НС країн-членів ООН

Підсистема на відповідному рівні включає (інформацію представлено на прикладі підсистеми 1.1 об’єктового рівня): 1.1.1 – НС об’єктового рівня; 1.1.2 – підсистема контролю попередніх факторів НС об’єктового рівня; 1.1.3 – центр збору й обробки фактичної інформації, прогнозування НС та розробки антикризових рішень об’єктового рівня; 1.1.4 – база даних про НС об’єктового рівня; 1.1.5 – підсистема зв’язку об’єктового рівня; 1.1.6 – керівництво об’єкта; 1.1.7 – рада з питань безпеки об’єкта; 1.1.8 – підсистема доведення інформації до підрозділів реагування на НС об’єктового рівня та до підрозділів охорони правопорядку; 1.1.9 – підсистема життєзабезпечення об’єкта.

На кожному із рівнів в режимі повсякденного функціонування, режимі підвищеної готовності та режимі надзвичайного стану в системі автоматизовано проводиться: 1) обробка отриманої фактичної інформації про стан небезпеки від нижчого рівня та інформації від територіальної підсистеми моніторингу НС даного рівня; 2) прогноз можливості виникнення НС; 3) розробка пропозиції з попередження та ліквідації джерел небезпек на даному та нижчих рівнях та необхідності залучення додаткових сил і засобів попередження та ліквідації НС на вищих рівнях; 4) передача інформації на вищий рівень, включаючи держав-

ний. На державному рівні функції системи зорієнтовані на аналіз інформації, яка надходить як з регіональних підсистем моніторингу, так і державної підсистеми моніторингу НС, яка контролює джерела небезпек у навколоземному, ближньому і дальньому космосі, у надрах Землі, в інших державах, які можуть скласти небезпеку для території України.

Науково-технічні напрямки розвитку авторами підсистем комплексної системи моніторингу, попередження, ліквідації надзвичайних ситуацій та мінімізації їх наслідків в Україні становлять:

- на об’єктовому рівні – розробка підсистеми раннього виявлення осередку загоряння різної природи та попередження виникнення пожежної небезпеки на потенційно небезпечних об’єктах з великою кількістю людей та матеріальних ресурсів, яка ґрунтується на застосуванні методу акустичної емісії для контролю параметрів реакції горіння на етапах зародження та розвитку пожежної небезпеки;
- на територіальному рівні:
  - розробка підсистеми виявлення та оцінки рівня радіаційної обстановки для забезпечення безпеки життєдіяльності населення при надзвичайних ситуаціях воєнного характеру, основаної на прогнозуванні ступеню радіаційного ураження населення за даними реєстратора параметрів радіаційного фактору [4, 5];
  - розробка підсистеми прогнозу рівня сейсмічної активності локальної території на основі аналізу впливу динаміки сейсмічної активності поверхні земного шару на рівень сейсмічної активності локальної території, що аналізується, у відкритій енергетично-динамічній системі Сонце-Земля-Місяць [6 – 8];
  - розробка підсистеми мінімізації наслідків НС для нижньої атмосфери на основі сучасних методів штучного опадоутворення, яка складається з трьох основних підсистем: моніторингу, підтримки прийняття рішення і виконання рішення. Підсистема моніторингу включає в себе три напрямки збору даних: реєстрацію метеорологічних умов в зонах враження НС та опадоутворення, а також реєстрацію небезпечних факторів. Підсистема підтримки прийняття рішення включає інструменти прогнозування розвитку зони враження НС та інтенсивності осадження небезпечних факторів. Підсистема виконання рішень може використовувати як методи хімічного впливу на процеси опадоутворення, так і електрофізичні методи [9, 10].

## ЛІТЕРАТУРА

1. Тютюник В.В. Системний підхід до оцінки небезпеки життєдіяльності при територіально часовому розподілі енергії джерел надзвичайних ситуацій / В.В. Тютюник, Л.Ф. Чорногор, В.Д. Калугін // Проблеми надзвичайних ситуацій. – Харків: Національний університет цивільного захисту України, 2011. – Вип. 14. – С. 171 – 194.

2. Калугін В.Д. Розробка науково-технічних основ для створення системи моніторингу, попередження та ліквідації надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру та забезпечення екологічної безпеки / В.Д. Калугін, В.В. Тютюник, Л.Ф. Черногор, Р.І. Шевченко // Системи обробки інформації. – Харків: Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, 2013. – Вип. 9(116). – С. 204 – 216.

3. Андронов В.А. Науково-конструкторські основи створення комплексної системи моніторингу надзвичайних ситуацій в Україні: Монографія / В.А. Андронов, М.М. Дівізінюк, В.Д. Калугін, В.В. Тютюник. – Харків: Національний університет цивільного захисту України, 2016. – 319 с.

4. Чернявский И.Ю. Анализ условий для создания системы выявления и оценки уровня радиационной безопасности жизнедеятельности населения при чрезвычайных ситуациях военного характера / И.Ю. Чернявский, В.В. Тютюник, В.Д. Калугин // Проблемы надзвичайних ситуацій. – Харків: Національний університет цивільного захисту України, 2016. – Вип. 23. – С. 168 – 185.

5. Чернявский И.Ю. Использование методов дозиметрии ионизирующих излучений для оценки воздействия на живые организмы низкоэнергетического гамма-излучения на радиоактивно зараженной локальной территории в рамках проведения радиационного мониторинга в Украине / И.Ю. Чернявский, В.В. Тютюник, В.Д. Калугин, И.В. Пудло // Системи обробки інформації. – Харків: Харківський національний університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, 2017. – Вип. 3(149). – С. 169 – 179.

6. Тютюник В.В. Оцінка територіально-часового розподілу кількості землетрусів по земній кулі / В.В. Тютюник, В.Д. Калугін, Л.Ф. Черногор // ГЕОІНФОРМАТИКА. – 2012. – № 4(44). – С. 53 – 60.

7. Калугін В.Д. Оцінка співвідношення між рівнями сейсмічної небезпеки півкуль земної кулі / В.Д. Калугін, В.В. Тютюник, Л.Ф. Черногор, Р.І. Шевченко // Системи обробки інформації. – Харків: Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, 2012. – Вип. 7(105). – С. 277 – 287.

8. Тютюник В.В. Оцінка ризику сейсмічної небезпеки на території України / В.В. Тютюник, В.Д. Калугін, Л.Ф. Черногор // Проблеми надзвичайних ситуацій. – Харків: Національний університет цивільного захисту України, 2012. – Вип. 15. – С. 196 – 213.

9. Кустов М.В. Система обеспечения экологической безопасности нижней атмосферы с использованием методов искусственного осадкообразования / М.В. Кустов, В.Д. Калугин // Техногенно-екологічна безпека та цивільний захист. – Київ: Інститут геохімії навколишнього середовища НАН України, 2016. – Вип. 11. – С. 37 – 43.

10. Кустов М.В. Дополнения к методикам прогнозирования зон химического и радиационного загрязнения территории / М.В. Кустов // Проблеми надзвичайних ситуацій. – Харків: Національний університет цивільного захисту України, 2016. – Вип. 23. – С. 67 – 77.